MORFOLOGIA - FISIOLOGIA

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA ANATOMIA FLORAL Y DE LA POLINIZACION DEL JOBO *(SPONDIAS MOMBIN L.)*

Por

NUBIA B. DE LOZANO *

RESUMEN

En este trabajo se incluyen los resultados obtenidos en el estudio de las estructuras internas de las partes florales, se caracterizan los tipos de flores y se sugiere un mecanismo de polinización en *Spondias mombin L.*

INTRODUCCION

La anatomía floral proporciona información filogenética esencial, EYDE (1975). CARLQUIST (1969) enfatiza su utilidad en el estudio de la polinización y de los medios de dispersión, además es importante en el estudio de la biología floral.

Estudios sobre la anatomía floral de Anacardiáceas han sido realizados, entre otros, por COPELAND (1940, 1955 y 1961) en *Toxicodendron diversifolia, Pistacia chinensis, Anacardium occidentale* respectivamente y SHARMA (1954) en *Mangifera indica.*

El presente trabajo es un aporte al conocimiento de *Spondias mombin,* planta nativa de América tropical, propia de climas cálidos donde se usa para formar cercas vivas, debido a su crecimento rápido y a su facilidad de reproducirse por estacas.

* Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

MATERIALES Y METODOS

Para el estudio anatómico se utilizaron capullos y flores coleccionados en Codazzi (Cesar) fijados en FAA, se realizaron cortes seriados transversales y longitudinales coloreados con safranina y "fast green", siguiendo la técnica de ROTH (1965); capullos y flores completos fueron aclarados. Se efectuaron observaciones de campo tendientes a determinar el mecanismo de polinización.

RESULTADOS

ANATOMIA FLORAL

Estructura de la Flor.

Spondias mombin L. presenta tirsos formados por cientos de flores pedunculadas, con dos bracteolas, de cerca de 0.5 cm de longitud, con cinco sépalos escuamiformes, cinco pétalos blanquecinos reflexos en la antesis, diez estambres con anteras extrorsas, disco intraestaminal, ginoecio con el ovario inmerso en el disco, cinco estilos libres con estigmas lineares y dorsales.

Anatomía vascular.

De los diez haces presentes en el pedicelo (Fig. 1a), dos se ramifican e inervan las bracteolas, prolongándose hasta el receptáculo donde se dividen y vascularizan los sépalos, una traza por sépalo (Fig. 1b), manteniéndose el número original de haces. Posteriormente cinco se ramifican y sus ramificaciones dan origen a las tres trazas presentes en cada uno de los pétalos (Fig. 1c). Luego la estela se divide de manera que a cada uno de los diez estambres o estaminodios llega una sola traza (Fig. 1c).

En la base del ovario cinco haces constituyen las trazas dorsales de los carpelos y los restantes originan diez trazas laterales y diez ventrales, dos por cada carpelo. El haz dorsal y los laterales se continúan hasta los estilos. Prolongaciones de los haces ventrales interesan los estilos. El disco no está vascularizado.

Anatomía de los sépalos.

El haz conductor que recorre el sépalo en toda su longitud, lleva en el floema un canal resinífero tapizado por un epitelio de células pequeñas, con citoplasma abundante y núcleo grande, que no alcanza el ápice del sépalo. Cerca del haz conductor existen sacos taníferos (Fig. 2a).

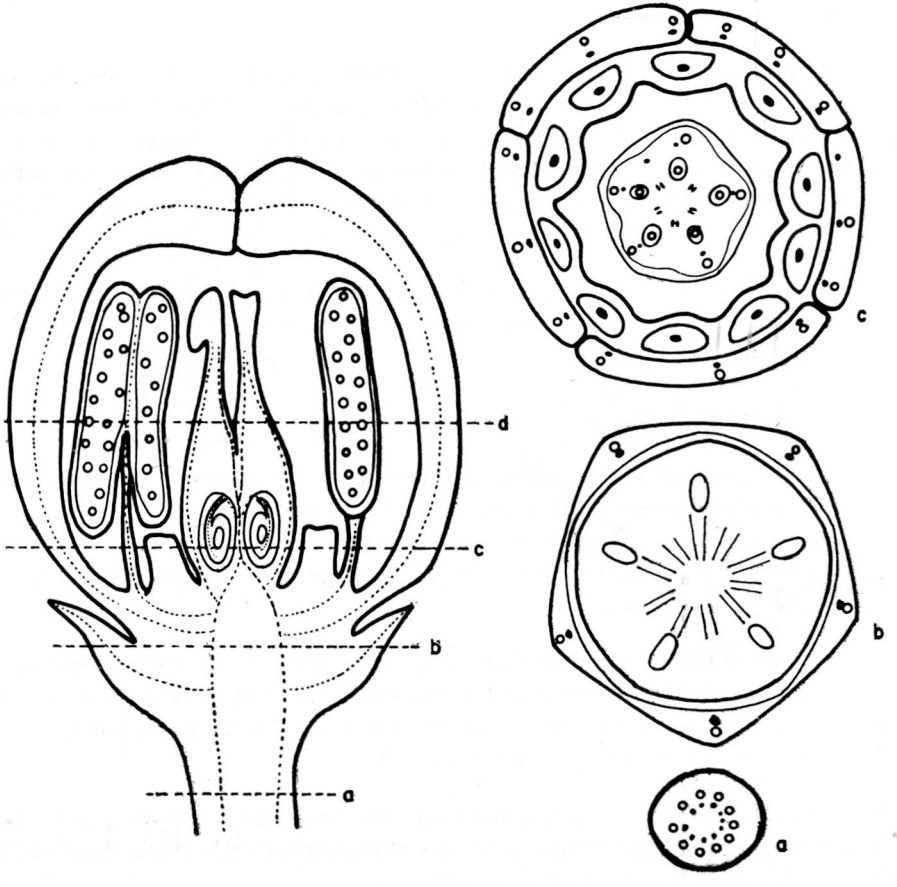

FIGURA 1. Corte longitudinal de un capullo de flor hermafrodita, muestra el curso de los haces conductores y secciones transversales a nivel de: a) pedicelo, b) sépalos, c) ovario, d) anteras (ver figura 3). Línea discontinua = curso de los haces conductores, círculos = canales de resina, xilema en negro. X 24.

Las células epidermales están cubiertas por una cutícula conspicua, los escasos pelos presentes son unicelulares, rígidos, su parte libre o cuerpo termina en punta y tiene las paredes engrosadas y lignificadas determinando un lumen estrecho; en la porción basal o pie la pared es delgada (Fig. 2b).

Anatomía de los pétalos.

Las células epidérmicas del envés tienen pequeñas elevaciones a manera de papilas, existen muy pocos pelos semejantes a los de los sépalos. Hacia la parte media del mesófilo aparecen grandes sacos taníferos alargados longitudinalmente. Los tres haces conductores colaterales llevan un canal resinífero esquizógeno en el floema, con el lúmen amplio; la longitud de los canales varía siendo más largo el canal dorsal.

Las células de la epidermis de la haz están alargadas en dirección periclinal y recubiertas por una cutícula delgada, no existen pelos en esta epidermis. (Fig. 3a).

Anatomía del estambre.

El haz conductor que recorre el filamento no lleva canal resinífero, está rodeado por células de parénquima pequeñas, isodiamétricas, que dejan pequeños espacios intercelulares. Las células epidérmicas son pequeñas, con la pared externa redondeada y cubierta por una cutícula delgada. El filamento carece de sacos taníferos.

Las secciones transversales de las anteras tanto de las flores hermafroditas como de las flores unisexuales muestran características comunes de la pared, sus células epidermales están alargadas en dirección periclinal y recubiertas por una cutícula delgada (Fig. 3b).

El endotecio tiene células con las paredes provistas de filetes engrosados en forma de varilla, lignificados paralelos al eje mayor de la célula, implicados en la dehiscencia longitudinal de la antera.

Los dos o tres estratos intermedios aparecen fuertemente alterados en la antera madura. El tapete presenta céiulas alargadas en dirección radial, polinucleadas y muy ricas en citoplasma; desaparece en la antera madura, sólo se observan restos de paredes celulares. El conectivo lleva un haz conductor central, colateral, rodeado de parénquima con paredes delgadas.

En los sacos polínicos de las anteras de las flores perfectas y de las flores masculinas, aparecen granos de polen triaperturados y con numerosas esculturaciones de la exina.

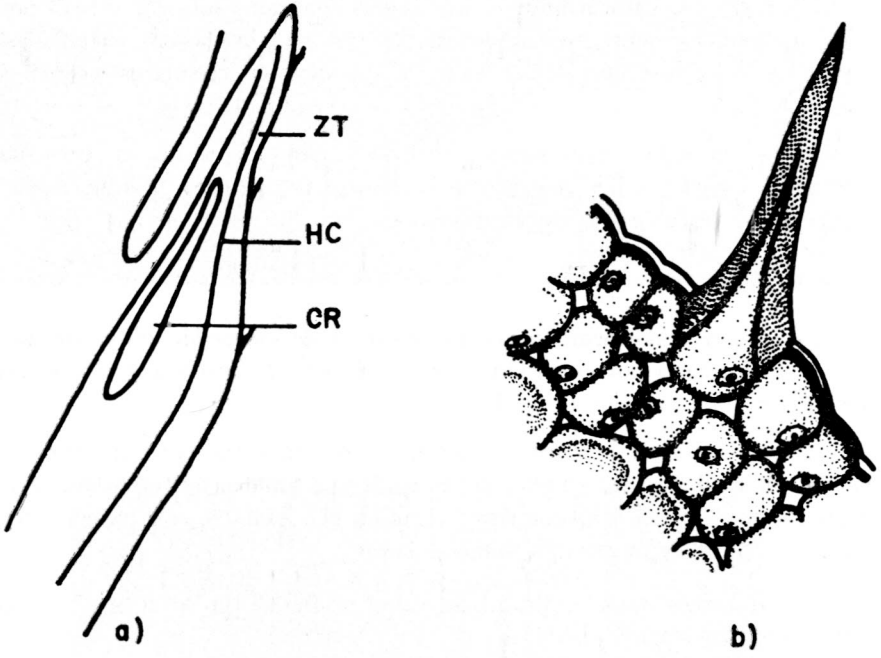

FIGURA 2. a) Corte longitudinal de un sépalo, muestra el curso del haz conductor HC, canal resinífero CR y la ubicación de la zona de taninos ZT. b) Detalle de la epidermis de un sépalo y de un pelo unicelular con las paredes del cuerpo engrosadas y la basal delgada. a X 100, b X 400.

Algunas flores femeninas tienen anteras morfológicamente idénticas a las de las flores hermafroditas y masculinas, pero llevan dentro de sus sacos polínicos granos de polen abortados, deformados, sin contenido celular, atendiendo a esta característica pueden considerarse estas estructuras como estaminodios, ya que no producen polen fértil.

Disco.

La epidermis es semejante a la epidermis de los filamentos de los estambres, el parénquima comprendido entre las dos epidermis está compuesto por células aproximadamente isodiamétricas, pobres en citoplasma, vacuoladas, de paredes delgadas, que dejan entre sí espacios intercelulares pequeños (Fig. 4a).

El disco no está vascularizado, no lleva canales de resina, ni presenta estructuras secretoras. De acuerdo con CRONQUIST (1981) la función del disco sería equiparable a la de un ginóforo.

Anatomía del ovario.

El ovario es cenosincárpico, en la antesis mide menos de 1 mm de diámetro, está formado por cinco carpelos, el número de costillas y de lóculos coincide con el de carpelos (Fig. 4a).

Las células de la epidermis externa están cubiertas por una cutícula delgada, al igual que las células de la epidermis interna. El mesófilo está compuesto por células isodiamétricas, ricas en cloroplastos, con paredes delgadas, unidas sin dejar espacios intercelulares.

Sólo los haces dorsales llevan un canal resinífero en el floema y está rodeado por sacos taníferos.

Anatomía de los estilos.

Tres haces colaterales innervan cada uno de los estilos, uno dorsal y dos laterales que llevan canales resiníferos en el floema, ocasionalmente pueden faltar los canales laterales (Fig. 5a). Un tejido estigmatoide o de transmisión del polen (Esau, 1972) recorre el estilo y termina en el lóculo, está integrado por células secretoras alargadas en dirección radial, muy ricas en citoplasma y paredes delgadas (Fig. 5b).

Anatomía de los estigmas.

Las células epidérmicas se alargan en dirección radial, son papilosas, secretoras, tienen citoplasma denso, producen sustancias que permiten la ad-

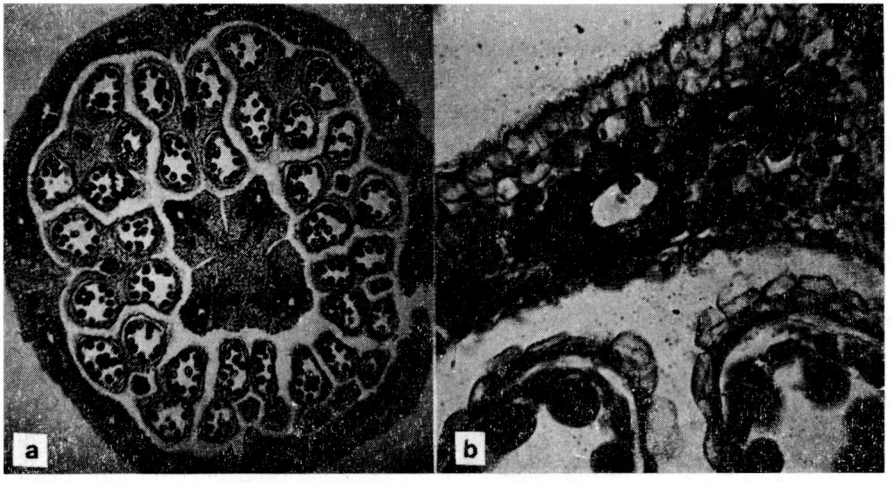

FIGURA 3. a, Corte transversal de un capullo de flor femenina; b, detalle de pétalos y anteras. a x 100, b x 400.

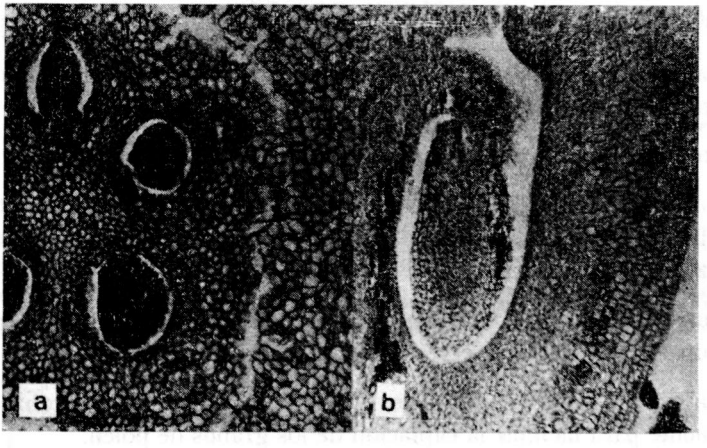

FIGURA 4. a, Corte transversal del ovario y disco; b, corte longitudinal de un primordio seminal apótropo. x 400.

hesión de los granos de polen y facilitan su germinación. El tejido estigmatoide se continúa con el del estilo, lo rodean células parenquimáticas (Fig. 6).

Primordio seminal.

En las flores femeninas y en las hermafroditas hay un primordio seminal por lóculo, en posición apical. En las flores femeninas los carpelos están reducidos, el ovario aparece atrofiado, unas veces llevan vestigios de primordios seminales, otras carece completamente de ellos.

Los primordios seminales son apótropos, el micrópilo mira hacia el ápice del ovario (Fig. 4b); puede localizarse en la base del funículo un pequeño obturador placentario; presentan dos tegumentos cada uno con dos estratos de células, el externo está recubierto por una cutícula tenue. El núcelo tiene varias capas de células que se asocian sin dejar espacios.

El saco embrionario maduro consta de siete células. No se observó la entrada del tubo polínico al primordio seminal, pero SRINIVASACHAR (1940) citado por COPELAND (1961) considera que penetra al óvulo a través del micrópilo y que no se forma suspensor en el desarrollo del embrión. Según COPELAND (1961) en *Spondias* se efectúa una doble fecundación y el endospermo es nuclear.

POLINIZACION

Teniendo en cuenta las características de las flores que se enumeran a continuación, se postula polinización anemófila para esta especie.

— Pétalos reflexos en la antesis que dejan descubiertas completamente las anteras.

— Anteras móviles, unidas por la parte media al filamento.

— Tamaño reducido de las flores (más o menos 5 mm), su distribución en la inflorescencia, ubicándose las hermafroditas en la parte distal de cada una de las ramificaciones del tirso.

— Gran número de flores que producen ingentes cantidades de polen en agrupación mónade, de cerca de 23 μ de diámetro ecuatorial.

— Estigmas de las flores perfectas y masculinas grandes y localizados dorsalmente para facilitar la captación de los granos de polen.

— Flores desprovistas de colores vistosos, nectarios y todo tipo de atracción a posibles polinizadores animales.

No se observó ningún individuo atraído por las flores y con posibilidades de polinizarlas.

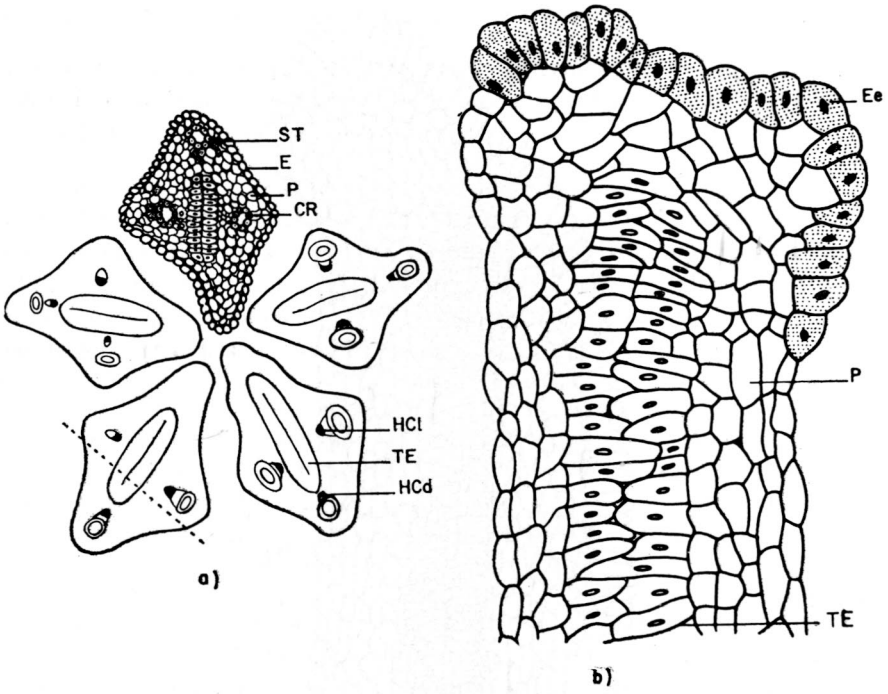

FIGURA 5. a) Corte transversal de estilos; b) Corte longitudinal, E = epidermis, Ee = epidermis del estigma, ST = saco tanífero, P = parénquima, CR = canal resinífero, HCL = haz conductor lateral, TE = tejido estigmatoide, HCd = haz conductor dorsal. a X 170, b X 270. Las líneas discontinuas indican la dirección del corte b.

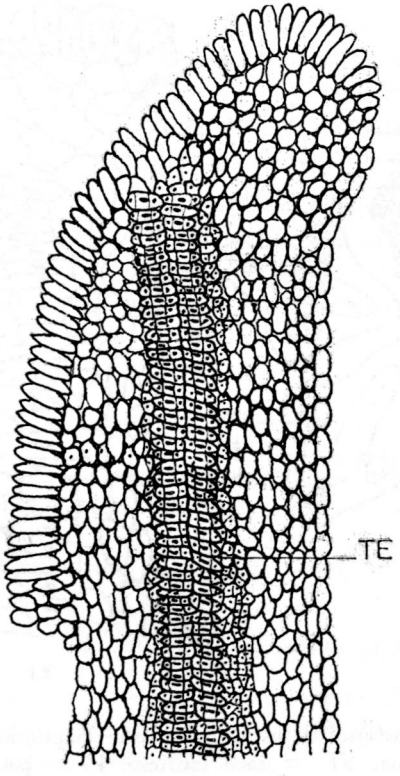

FIGURA 6. Corte longitudinal de un estigma, nótese la epidermis papilar secretora y el tejido estigmatoide (TE) x 100.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La vascularización de las flores de *Spondias mombin* sigue el patrón observado por SHARMA (1954) en las flores de *Mangifera indica,* aunque en el jobo los estaminodios están vascularizados.

De acuerdo con CRONQUIST (1981) las Anacardiáceas presentan canales de resina y sacos taníferos abundantes, que fueron evidentes en las estructuras florales de esta especie, con excepción del disco y los estambres.

JULIANO (1932) menciona como factor determinante de la esterilidad de *Spondias purpurea* la no formación de polen, mientras que en *S. mombin* tanto las flores hermafroditas como las masculinas lo forman.

Se caracterizaron cuatro tipos de flores: hermafroditas, masculinas y dos tipos de flores femeninas, de éstas unas muestran estaminodios visibles macroscópicamente, el otro, se reconoce sólo en micropreparados, presenta dentro de las anteras aparentemente normales granos de polen abortados y deformados. Este comportamiento sugiere una tendencia hacia la unisexualidad de las flores; *Spondias bipinnata* presenta flores unisexuales según AIRY & FORMAN (1969).

Se observaron ocasionalmente en los tirsos, además de los cuatro tipos de flores anotados, flores estaminadas con carpelodios y anteras aparentemente normales, estudios anatómicos revelan que llevan polen abortado. Sería conveniente, dada la complejidad encontrada, investigaciones sobre su biología floral.

De acuerdo con las características encontradas y mencionadas en el texto se postula polinización anemófila para esta especie, que no sería la única en presentarla dentro de las Anacardiáceas, ya que COPELAND (1955) considera a *Pistacia chinensis* como planta anemófila.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Doctor LUIS EDUARDO MORA, al Profesor GUSTAVO LOZANO y a la Bacterióloga BERTHA DE GUTIÉRREZ la colaboración prestada en la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

AIRY-SHAW, H. K. & L. L. FORMAN. 1968. The genus *Spondias* L. (Anacardiaceae) in Tropical Asia. Kew Bulletin, **21**: 1-21.

CARLQUIST, S. 1969. Toward acceptable evolutionary interpretation of floral anatomy. Phytomorphology, **19**: 332-362.

COPELAND, H. F. 1955. The reproductive structures of *Pistacia chinensis* (Anacardiaceae). Phytomorphology, **5**: 440-449.

— 1961. Observations of the reproductive structures of *Anacardium occidentale*. Phytomorphology, **2**: 315-325.

COPELAND, H. F. & B. E. DOYEL. 1940. Some features of the structure of *Toxicodendron diversifolia*. Amer. J. Bot., **27**: 932-939.

CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of clasification of Flowering Plants. Columbia University Press. New York.

ESAU, K. 1972. Anatomía Vegetal. Ediciones Omega. Barcelona.

EYDE, R. H. 1975. The bases of Angiosperm phylogeny. Floral Anatomy. Ann. Missouri Bot. Gard., **62**: 521-537.

JULIANO, B. 1932. The cause of Sterility of *Spondias purpurea* L. Phillipine Agric., **21**: 15-24.

ROTH, I. 1965. Microtecnia vegetal. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas.